

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-182563  
 (43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.CI. F02D 13/02  
 F01L 1/08  
 F01L 1/14  
 F01L 1/18  
 F01L 13/00  
 F02D 9/02  
 F02D 11/10  
 F02D 41/02  
 F02D 41/04  
 F02D 41/10

(21)Application number : 11-370151  
 (22)Date of filing : 27.12.1999

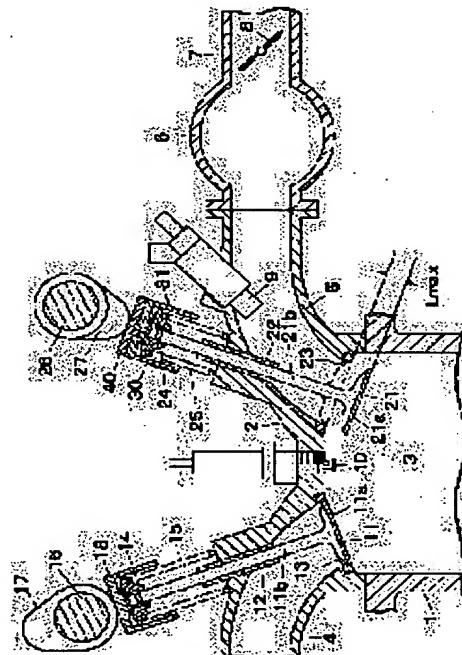
(71)Applicant : OTICS CORP  
 (72)Inventor : MOTOSUGI KATSUHIKO  
 KATO NORIO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING AMOUNT OF INTAKE AIR FOR IGNITION TYPE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce pumping loss by controlling an amount of intake air into a cylinder using a variable valve system with a simple structure, and to improve fuel consumption and stabilize idling operation by combining the variable valve system and a throttle valve for increasing lean limit.

**SOLUTION:** A solid cam 27 for driving an intake valve is provided with continuously changing at least a lifting amount of a cam profile in the axial direction from idling operation to full load operation through light load operation and high load rotation range. The solid cam 27 is displaced in the axial direction with being connected with a pedaling amount of an accelerator pedal to change at least the lifting amount of the intake valve 21 with being connected with the pedaling amount of the accelerator pedal and also change the opening of the throttle valve 8 with being connected with the pedaling amount of the accelerator pedal, and by combining these changes, the amount of the intake air into the cylinder is controlled.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

[application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-182563  
(P2001-182563A)

(43)公開日 平成13年7月6日(2001.7.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 02 D 13/02

識別記号

F I  
F 02 D 13/02

テマコード(参考)  
D 3 G 0 1 6

F 01 L 1/08  
1/14  
1/18

F 01 L 1/08  
1/14  
1/18

J 3 G 0 6 5  
A 3 G 0 9 2  
G 3 G 3 0 1  
A

審査請求 未請求 請求項の数16 O.L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-370151

(71)出願人 000185488

(22)出願日 平成11年12月27日(1999.12.27)

株式会社オティックス  
愛知県西尾市中畠町浜田下10番地

(72)発明者 本杉 勝彦  
愛知県西尾市中畠町浜田下10番地 株式会  
社オティックス内

(72)発明者 加藤 寂生  
愛知県西尾市中畠町浜田下10番地 株式会  
社オティックス内

(74)代理人 100096116  
弁理士 松原 等

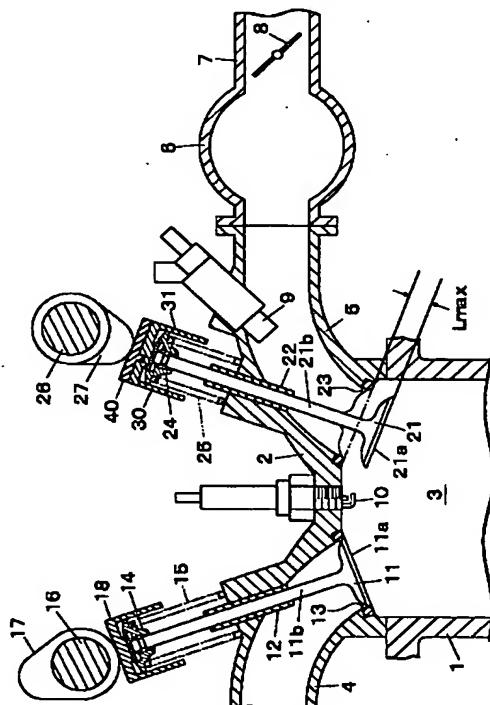
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 点火式内燃機関の吸入空気量制御方法及び制御装置

(57)【要約】

【課題】 構造が簡単な可変動弁機構によりシリンダ内への吸入空気量を制御してポンピング損失を低減する。また、この可変動弁機構とスロットルバルブとを組み合わせることにより、リーンリミットを伸ばして燃費を向上させたり、アイドル運転を安定させたりする。

【解決手段】 アイドル運転用から軽負荷運転域用及び高負荷回転域用を経て全負荷運転用までカムプロフィールの少なくともリフト量を軸方向に連続的に変化を付けて設けた吸気バルブ駆動用の立体カム27を、アクセルペダルの踏込量に連動して軸方向に変位させ、もって吸気バルブ21の少なくともリフト量をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させることと、スロットルバルブ8の開度をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させることとを組み合わせることにより、シリンダ内への吸入空気量を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アイドル運転用カムプロフィールから軽負荷運転域用カムプロフィール及び高負荷回転域用カムプロフィールを経て全負荷運転用カムプロフィールまでカムプロフィールの少なくともリフト量を軸方向に連続的に変化を付けて設けた吸気バルブ駆動用の立体カムを、アクセルペダルの踏込量に連動して軸方向に変位させ、もって吸気バルブの少なくともリフト量をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させることにより、シリンドラ内への吸入空気量を少なくとも一部制御することを特徴とする点火式内燃機関の吸入空気量制御方法。

【請求項2】 前記吸気バルブの少なくともリフト量をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させることと、スロットルバルブの開度をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させることとを組み合わせることにより前記吸入空気量を制御する請求項1記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御方法。

【請求項3】 アイドル運転ないし軽負荷運転域においては、前記吸気バルブの少なくともリフト量を小さく保つか又は小さい範囲で増加させることによりシリンドラ内に乱流を生成するようにし、主として前記スロットルバルブの開度を変化させることにより前記吸入空気量を制御する請求項2記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御方法。

【請求項4】 高負荷運転域ないし全負荷運転においては、前記スロットルバルブの開度を略最大に保つことによりスロットルバルブ下流側の負圧を軽減するようにし、主として前記吸気バルブの少なくともリフト量を変化させることにより前記吸入空気量を制御する請求項2又は3記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御方法。

【請求項5】 高負荷運転域ないし全負荷運転においては、前記スロットルバルブの開度を引き続き変化させることと、前記吸気バルブの少なくともリフト量を変化させることとを併用することにより前記吸入空気量を制御する請求項3記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御方法。

【請求項6】 アイドル運転から軽負荷運転域への移行時に直ちに前記スロットルバルブの開度を略最大にすることによりスロットルバルブ下流側の負圧を軽減するようにし、アイドル運転以外の略全運転域において、主として前記吸気バルブの少なくともリフト量を変化させることにより前記吸入空気量を制御する請求項2記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御方法。

【請求項7】 前記スロットルバルブを無くすか又はその開度を略最大に保持し、前記吸気バルブの少なくともリフト量を変化させることにより前記吸入空気量を全面的に制御する請求項1記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御方法。

【請求項8】 前記立体カムはリフト量及び開弁作用角の両方に前記変化を付けて設け、もって吸気バルブのリフト量及び開弁作用角の両方をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させるように構成した請求項10～14のいずれか一項に記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御装置。

フ量及び開弁作用角の両方をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させるようにした請求項1～7のいずれか一項に記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御方法。

【請求項9】 前記立体カムをアクセルペダルの踏込量に連動して軸周り方向に小回動させ、もって前記吸気バルブの開閉時期を変化させることを併用することにより前記吸入空気量を制御する請求項1～8のいずれか一項に記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御方法。

【請求項10】 アイドル運転用カムプロフィールから軽負荷運転域用カムプロフィール及び高負荷回転域用カムプロフィールを経て全負荷運転用カムプロフィールまでカムプロフィールの少なくともリフト量を軸方向に連続的に変化を付けて設けた立体カムと、前記立体カムをアクセルペダルの踏込量に連動して軸方向に変位させるカム変位装置と、前記立体カムにより駆動される吸気バルブとを備え、前記立体カムの軸方向の変位に基づいて前記吸気バルブの少なくともリフト量をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させることにより、シリンドラ内への吸入空気量を少なくとも一部制御するように構成した点火式内燃機関の吸入空気量制御装置。

【請求項11】 前記立体カムと前記吸気バルブとの間に介在し、前記立体カムの軸方向の変位により決まるカムプロフィールの摺接を受けて前記吸気バルブを押圧する介在部材を備えた請求項10記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御装置。

【請求項12】 前記立体カムの軸方向の最大変位量を20mm以上にした請求項10又は11記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御装置。

【請求項13】 一シリンドラにつき吸気バルブを二以上備える場合、該吸気バルブと同数の前記立体カムにより各々の吸気バルブを駆動するように構成した請求項10～12のいずれか一項に記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御装置。

【請求項14】 一シリンドラにつき吸気バルブを二以上備える場合、一つの前記立体カムにより全ての該吸気バルブを駆動するように構成した請求項10～12のいずれか一項に記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御装置。

【請求項15】 前記立体カムはリフト量及び開弁作用角の両方に前記変化を付けて設け、もって吸気バルブのリフト量及び開弁作用角の両方をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させるように構成した請求項10～14のいずれか一項に記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御装置。

【請求項16】 前記立体カムをアクセルペダルの踏込量に連動して軸周り方向に小回動させ、もって前記吸気バルブの開閉時期を変化させるカム小回動装置を備えた請求項10～15のいずれか一項に記載の点火式内燃機関の吸入空気量制御装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、点火プラグにより点火させるガソリン、アルコール、天然ガス、LPG、CNG等を燃料とする点火式内燃機関において、シリンダ内への吸入空気量を制御する方法及び装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】現在の点火式内燃機関は、アクセルペダルの踏込量に連動してスロットルボデーに設けたスロットルバルブ（バタフライ弁）の開度を変化させることのみによって、シリンダ内への吸入空気量をアイドル運転、軽負荷運転域、高負荷運転域及び全負荷運転のそれぞれにおける必要量に制御している。しかし、軽負荷運転域ではスロットルバルブを閉じ方向とするために、スロットルバルブ下流側の吸気管内の圧力は大気圧に対して負圧となり、この負圧がポンピング損失となって軽負荷域における燃料消費率（燃費）を悪化させている。現在実用化されている燃費改善策であるリーンバーンシステム（ポート内噴射）や直接噴射システムにおいても、吸気管内は負圧となるため、燃費改善率がポンピング損失によって頭打ちになるという問題を抱えている。

【0003】そこで、近年、可変動弁機構によりアクセルペダルの踏込量に連動して吸気バルブのリフト量及び開弁作用角を変化させることにより、シリンダ内への吸入空気量を制御するようにし、スロットルバルブを無くしてポンピング損失を低減するいわゆるノンスロットルエンジンが提案されている。その可変動弁機構としては、次のものが検討されている。

① 二以上のカムと一又は二以上のロッカアームと該ロッカアームに作用するカムを切り替える機構とを備えた可変動弁機構。

② カムと吸気バルブとの間に吸気バルブのリフト量を変化させる油圧機構を設けた可変動弁機構。

③ カムを用いず、電磁式アクチュエータにより吸気バルブを任意のリフト量及び開弁作用角で駆動する可変動弁機構。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、これまで提案されているノンスロットルエンジンには次のような問題があるため、実用化は未だ遠い現状にある。

(1) 上記①②の可変動弁機構には、構造が複雑である、部品点数が多い、スペースをとる、コストがかかる等の問題があり、上記③の可変動弁機構には、電磁式アクチュエータの高速応答性、冷却、信頼性等に課題がある。

(2) 吸気バルブのリフト量及び開弁作用角を絞ることのみによりアイドル運転を行わせる場合、動弁機構の精度をよほど高めないと、アイドル運転が不安定になりやすい。また、スロットルバルブを無くしてポンピング損失を低減すると、燃費が改善される反面、エンジンブレ

ーキが弱くなるとか排気ガス還流装置を利用できなくなるとかという問題が生じる。

【0005】本発明の課題は、上記課題を解決し、構造が簡単で、部品点数が少なく、スペースをとらない可変動弁機構によりシリンダ内への吸入空気量を制御してポンピング損失を低減することにある。また、この可変動弁機構とスロットルバルブとを組み合わせることにより、ポンピング損失を低減して燃費を向上させるだけでなく、リーンリミットを伸ばして燃費を向上させたり、アイドル運転を安定させたり、必要時にはスロットルバルブ下流側に負圧を発生させて利用できるようにしたりすることにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、次のような点火式内燃機関の吸入空気量制御方法

(1) 及び吸入空気量制御装置(2)を探った。

【0007】(1) アイドル運転用カムプロフィールから軽負荷運転域用カムプロフィール及び高負荷回転域用カムプロフィールを経て全負荷運転用カムプロフィールまでカムプロフィールの少なくともリフト量（好ましくは、後述するようにリフト量及び開弁作用角の両方）を軸方向に連続的に変化を付けて設けた吸気バルブ駆動用の立体カムを、アクセルペダルの踏込量に連動して軸方向に変位させ、もって吸気バルブの少なくともリフト量（好ましくは、後述するようにリフト量及び開弁作用角の両方）をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させることにより、シリンダ内への吸入空気量を少なくとも一部制御する（言い換れば、シリンダ内への吸入空気量の制御の少なくとも一部を担当する）ことを特徴とする点火式内燃機関の吸入空気量制御方法。なお、本明細書では便宜上、カムプロフィールについても吸気バルブについても「リフト量」「開弁作用角」の各語句を共通して使用することとする。また、「開弁作用角」とは、開弁時期から閉弁時期までの開弁している角度範囲をいう。

【0008】立体カムの変位に関し「アクセルペダルの踏込量に連動して」とは、アクセルペダルの踏込量と立体カムの変位量とが直線的に連動する場合（比例関係）に特に限定されず、例えば曲線的に連動してもよいし、段階的に連動してもよいし、アクセルペダルの踏込量が所定量に達した後に踏込量と立体カムの変位量とが連動し始めてもよい（以下、同じ）。

【0009】本制御方法は、スロットルバルブによる制御を使用するか使用しないかで、次の態様(1-1)(1-2)に分かれる。

【0010】(1-1) 吸気バルブの少なくともリフト量をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させることと、スロットルバルブの開度をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させることとを組み合わせることにより吸入空気量を制御すること。この組み合せ方として次

の態様（1-1-1）（1-1-2）を例示できる。

【0011】（1-1-1）アイドル運転ないし軽負荷運転域においては、吸気バルブの少なくともリフト量を小さく保つか又は小さい範囲で増加させることによりシリンドラ内に乱流を生成するようにし、主としてスロットルバルブの開度を変化させることにより吸入空気量を制御する。さらに、高負荷運転域ないし全負荷運転においては、次の態様①②を例示できる。

① スロットルバルブの開度を略最大に保つことによりスロットルバルブ下流側の負圧を軽減するようにし、主として吸気バルブの少なくともリフト量を変化させることにより吸入空気量を制御する。

② スロットルバルブの開度を引き続き変化させることと、吸気バルブの少なくともリフト量を変化させることと併用することにより吸入空気量を制御する。

【0012】なお、「軽負荷運転域」とは低速（市街地の規定速度程度）での定速走行時や緩やかな加速時における運転域をいい、「高負荷運転域」とは高速（高速道路の規定速度程度）での定速走行時や急な加速時や登坂時における運転域をいう（以下、同じ）。

【0013】（1-1-2）アイドル運転から軽負荷運転域への移行時に直ちにスロットルバルブの開度を略最大にすることによりスロットルバルブ下流側の負圧を軽減するようにし、略全運転域において、主として吸気バルブの少なくともリフト量を変化させることにより吸入空気量を制御する。

【0014】（1-2）スロットルバルブを無くすか又はその開度を略最大に保持し、吸気バルブの少なくともリフト量を変化させることにより吸入空気量を全面的に制御する。

【0015】さらに、本制御方法では、立体カムはリフト量及び開弁作用角の両方に前記変化を付けて設け、もって吸気バルブのリフト量及び開弁作用角の両方をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させるようになることが好ましい。また、立体カムをアクセルペダルの踏込量に連動して軸周り方向に小回動させ、もって吸気バルブの開閉時期を変化させることを併用することもできる。

【0016】（2）アイドル運転用カムプロフィールから軽負荷運転域用カムプロフィール及び高負荷回転域用カムプロフィールを経て全負荷運転用カムプロフィールまでカムプロフィールの少なくともリフト量（好ましくはリフト量及び開弁作用角の両方）を軸方向に連続的に変化を付けて設けた立体カムと、立体カムをアクセルペダルの踏込量に連動して軸方向に変位させるカム変位装置と、立体カムにより駆動される吸気バルブとを備え、立体カムの軸方向の変位に基づいて吸気バルブの少なくともリフト量（好ましくはリフト量及び開弁作用角の両方）を変化させることによりシリンドラ内への吸入空気量を少なくとも一部制御するように構成した点火式内燃機

関の吸入空気量制御装置。

【0017】本制御装置は、立体カムと吸気バルブとの間に介在し、立体カムの軸方向の変位により決まる所定のカムプロフィールの摺接を受けて吸気バルブを押圧する介在部材を備えることができる。介在部材としては、特に限定されないが、ロッカアーム（スイングアームを含む）、直打式バルブリフタ等を例示できる。

【0018】また、介在部材に、立体カムの回転に伴う接触線角度の変化に追従しながら立体カムに接触する追従接触部を設けることが好ましい。追従接触部としては、介在部材に設けられた座に搖動可能に嵌合された追従接触部や、球面軸受に回動可能に外挿されたローラを例示できる。

【0019】立体カムの軸方向の最大変位量は20mm以上が好ましく、25mm以上がさらに好ましく、30mm以上が最も好ましい。一シリンドラにつき吸気バルブを二以上備える場合、該吸気バルブと同数の前記立体カムにより各々の吸気バルブを駆動するように構成することができるが、一つの前記立体カムにより全ての該吸気バルブを駆動するように構成することが好ましい。

【0020】さらに、本制御装置では、立体カムはリフト量及び開弁作用角の両方に前記変化を付けて設け、もって吸気バルブのリフト量及び開弁作用角の両方をアクセルペダルの踏込量に連動して変化させるように構成することが好ましい。また、立体カムをアクセルペダルの踏込量に連動して軸周り方向に小回動させ、もって吸気バルブの開閉時期を変化させるカム小回動装置を備えることもできる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した点火式内燃機関の吸入空気量制御装置及び制御方法の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0022】まず、吸入空気量制御装置について説明すると、図1に示す通り、点火式内燃機関のシリンドラプロック1の上にはシリンドラヘッド2が接合されてシリンドラ内に燃焼室3が形成され、シリンドラヘッド2には図1において左側の排気ポート4と右側の吸気ポート5とが形成されている。吸気ポート5には吸気マニホールド6が接続され、吸気マニホールド6の上流側に形成されたスロットルボデー7にはスロットルバルブ8が設けられている。図示例では吸気ポート5内に向けて燃料噴射弁9が取り付けられているが、直接噴射の場合には燃焼室3に向けて燃料噴射弁9が取り付けられる。シリンドラヘッド2には燃焼室3に向けて点火プラグ10が取り付けられている。燃焼室3の形状や点火プラグ10の取付位置は適宜選択・変更可能である。

【0023】シリンドラヘッド2の排気ポート4側には排気バルブ11が設けられ、そのステム部11bがシリンドラヘッド2に固定されたバルブガイド12に摺動可能に挿通されるとともに、その傘部11aが排気ポート4の

開口縁に設けられたバルブシート13に当接して排気ポート4を閉じたり、下方へ離間して排気ポート4を開いたりするようになっている。排気バルブ11の上端部に取り付けられたバルブリテーナ14とシリンダヘッド2との間にはバルブスプリング15が介装され、排気バルブ11を上方（傘部11aが排気ポート4を閉じる方向）へ付勢している。

【0024】排気バルブ11の上方に設けられた排気側のカムシャフト16には排気バルブ11を駆動するためのカム17が形成され、該カム17は一定のカムプロフィールをもっている。カム17と排気バルブ11との間には、カム17の摺接を受けて排気バルブ11を押圧する介在部材の一例としての直打式バルブリフタ18が介在されている。このバルブリフタ18は、円筒状の側壁部と円板状の端壁部とからなる公知のものである。

【0025】シリンダヘッド2の吸気ポート5側には吸気バルブ21が設けられ、そのステム部21bがシリンダヘッド2に固定されたバルブガイド22に摺動可能に挿通されるとともに、その傘部21aが吸気ポート5の開口縁に設けられたバルブシート23に当接して吸気ポート5を閉じたり、下方へ離間して吸気ポート5を開いたりするようになっている。吸気バルブ21の上端部に取り付けられたバルブリテーナ24とシリンダヘッド2との間にはバルブスプリング25が介装され、吸気バルブ21を上方（傘部21aが吸気ポート5を閉じる方向）へ付勢している。

【0026】吸気バルブ21の上方に設けられた吸気側のカムシャフト26には吸気バルブ21を駆動するための立体カム27が形成され、該立体カム27のカムプロフィールのリフト量及び開弁作用角は、リフト量及び開弁作用角が最小である（ベース円部に近い）アイドル運転用カムプロフィールから、リフト量及び開弁作用角が徐々に大きくなる軽負荷運転用カムプロフィールと、リフト量及び開弁作用角がさらに徐々に大きくなる高負荷運転用カムプロフィールとを経て、リフト量及び開弁作用角が最大である全負荷運転用カムプロフィールまで、軸方向に連続的に変化を付けて設けられている。立体カム27は、図3、図5、図6等に示す通り、ベース円部27aとノーズ部27bとからなり、ベース円部27aは、いずれのカムプロフィールにおいても同一半径であるため、傾斜の無い円柱面である。しかし、ノーズ部27bは、前記リフト量及び開弁作用角の変化により、円錐面のように傾斜している。

【0027】カムシャフト26には、カムシャフト26とともに立体カム27をアクセルペダルの踏込量に連動して軸方向に変位させるカム変位装置28が設けられている。カム変位装置28は、アクセルペダルの踏込量を検出するセンサと、該検出値に基づいて立体カム27の変位量を決めるマイクロコンピュータ等の制御装置と、該制御装置により制御される油圧、電磁力等を用いた駆

動部とを含む。

【0028】立体カム27と吸気バルブ21との間に、立体カム27の軸方向の変位により決まる所定のカムプロフィールの摺接を受けて吸気バルブ21を押圧する介在部材の一例としての直打式バルブリフタ30が介在されている。このバルブリフタ30は、図3～図6に示す通り、円筒状の側壁部31と、該側壁部31の上端部に設けられた円板状の端壁部32と、端壁部32の上面に設けられた例えば半円筒内面をなす座33と、該座33に揺動（ロール運動）可能に嵌合された追従接触部40とを含んでいる。側壁部31はシリンダヘッド2に形成されたリフタガイド穴29（図5、図6）に上下摺動可能かつ回転不能にガイドされている。端壁部32の下面中心部の押圧部と吸気バルブ21の端部との間にはバルブクリアランス調整用のシム39（図5、図6）が介装されている。

【0029】追従接触機構を構成する座33及び追従接触部40について詳述すると、端壁部32の上面中央部には立体カム27の軸線とは直角方向に長い隆起部34が一体的に形成され、隆起部34には同方向に延びる座33が凹設されている。座33の両端は突き抜けるように開放されており、邪魔物が無いため、座33の精密加工を容易にかつ精度良く行うことができる。また、座33の長手方向略中央部には係合凹部35が設けられている。係合凹部35の内底面は例えば平ら又は緩い湾曲凹面であるため、係合凹部35の加工を容易に行うことができるとともに、係合凹部35の両内側面の研磨加工を容易にかつ精度良く行うことができる。

【0030】追従接触部40は、座33に揺動可能に接触する半円柱面41と、立体カム27に接触する平らな接触面42とを含む、半割り円柱状のものである。半円柱面41の長手方向途中部には例えば扇形の係合凸部43が一体的に設けられ、該係合凸部43が係合凹部35に係合して揺動可能に挟まれている。この係合により、追従接触部40の長手方向の端面が現れた状態で、追従接触部40の長手方向の移動が規制されている。係合凸部43の位置は、半円柱面41の長手方向中央部でもよいが、長手方向中央部よりも立体カム27が接触し始める側へオフセットさせた方が好ましい。

【0031】追従接触部40は、小角度の揺動によって、立体カム27の回転に伴う接触線角度の変化に追従しながら、接触面42が立体カム27に接触するようになっている。このとき、立体カム27は追従接触部40の接触面42をその長手方向に摺接していくが、係合凸部43が係合凹部35に係合していて追従接触部40の長手方向の移動を規制しているので、追従接触部40が座33から外れることはない。

【0032】また、追従接触部40の長手方向の端面が現れた状態で、追従接触部40の長手方向の移動を規制しているので、該端面に規制壁を設ける必要が無く、追

従接触部40のカム当たり面長さ（接触面42の長手方向長さ）を最大限にとることができる。従って、シリンドボア径の小さい内燃機関であっても、立体カム27の高負荷運転用カムプロフィールないし全負荷運転用カムプロフィールにおけるノーズ部27b高さを高くして、吸気バルブ21の大きなリフト量を得ることができる。

【0033】なお、追従接触部40の長手方向を常に立体カム27の摺接方向となるように維持するために、バルブリフタ30をその軸線周りに回転しないように保持する回転防止機構（図示略）が設けられている。この回転防止機構は、特定の構造に限定されず、バルブリフタ30とリフタガイド穴29とに相対的に設けた突起と溝（又は孔）とを摺動可能に係合させる構造（図示略）等を例示することができる。

【0034】立体カム27は、図5に示すようにアイドル運転用カムプロフィールが追従接触部40に摺接する位置と、図6に示すように全負荷運転用カムプロフィールが追従接触部40に摺接する位置との間で、カム変位装置28により軸方向に変位し、その間の最大変位量D<sub>max</sub>は25mm以上となっている。この最大変位量D<sub>max</sub>が小さいと、カムプロフィールの変化率が大きくなり、僅かの変位でカムプロフィールを大きく変えることになるため、制御の精度が低くなりやすい。これに対し、最大変位量D<sub>max</sub>が大きいほど、カムプロフィールの変化率を小さくでき、充分な変位でカムプロフィールを変えることになるため、制御の精度が高くなる。但し、この最大変位量D<sub>max</sub>が大きすぎると、立体カム27がその変位時に、各シリンダ間においてカムシャフト26を支えているカムサポート36（図2）に当接（干渉）するため、最大変位量D<sub>max</sub>の上限はこのような干渉が起こらない限界量ということになる。

【0035】このように最大変位量D<sub>max</sub>を大きく取るために、図2(a)に示すように、立体カム27は一シリンドにつき一つにすることが好ましい。カムサポート36の相互間隔に対して立体カム27が一つであれば充分な余裕が取れるからである。但し、カムサポート36の相互間隔が大きい内燃機関においては、図2(b)に示すように、立体カム27を一シリンドにつき二つにしても、前記干渉を起こすことなく最大変位量D<sub>max</sub>を大きく取ることができる。

【0036】そして、内燃機関のアイドル運転時には、アクセルペダルの踏込量（無し）に連動してカムシャフト26がカム変位装置28により図1において後方へ変位し、図5に示すように立体カム27のアイドル運転用カムプロフィールが追従接触部40の接触面42に摺接する。図5(a)に示すように、ベース円部27aが接触面42に接触するとき、その接触線角度は立体カム27の軸線に対し平行であるから、追従接触部40は端壁部32に対し傾かない。図5(b)に示すように、ノーズ部27bが接触面42に接触するとき、その接触線角

度は立体カム27の軸線に対し例えれば数度～30度程度傾くから、追従接触部40は同角度分だけ傾いて（揺動して）追従する。こうして立体カム27はこの追従接触部40においてバルブリフタ30を押圧し、図5(b)及び図9(a)又は(b)の線I idleに示すように、吸気バルブ21を最小のリフト量L<sub>idle</sub>及び開弁作用角で開閉させる。

【0037】また、内燃機関の全負荷運転域では、アクセルペダルの踏込量（最大）に連動してカムシャフト26がカム変位装置28により図1において前方へ変位し、図6に示すように立体カム27の全負荷運転用カムプロフィールが追従接触部40の接触面42に摺接する。立体カム27は、上記アイドル運転時と同様に揺動して追従するこの追従接触部40においてバルブリフタ30を押圧し、図6(b)及び図9(a)又は(b)の線I maxに示すように、吸気バルブ21を最大のリフト量L<sub>max</sub>及び開弁作用角で開閉させる。

【0038】また、上記のアイドル運転時と全負荷運転時との間、すなわち軽負荷運転域及び高負荷運転域においても、アクセルペダルの中間的な踏込量に連動してカムシャフト26がカム変位装置28により連続的に変位し、立体カム27の軽負荷運転用カムプロフィールないし高負荷運転用カムプロフィールが追従接触部40に摺接する。従って、立体カム27は、図9(a)又は(b)の線I low、I highに示すように、吸気バルブ21を小さいリフト量L<sub>low</sub>及び開弁作用角ないし大きいリフト量L<sub>high</sub>及び開弁作用角で開閉させる。

【0039】なお、図9(a)は全開時期を略一定にした例であるが、開弁作用角（角度範囲）を変化させることで、排気バルブ11と吸気バルブ21とのオーバーラップを、アイドリング回転なし軽負荷運転域において小さくするとともに、高負荷運転域ないし全負荷運転において大きくすることができる。また、図9(b)は開閉時期及び全開時期をアイドル回転側ほど遅らせるようにした例であり、排気バルブ11と吸気バルブ21とのオーバーラップを、アイドリング回転なし軽負荷運転域においてさらに小さく（あるいは無くす）ことができる。このような時期の変化は、立体カム27の設計により実現することもできるし、カムシャフト26にカム小回動装置（図示略）を設け、立体カム27をアクセルペダルの踏込量に連動して軸周囲方向に小回動させることにより実現することもできる。

【0040】このように、立体カム27をアクセルペダルの踏込量に連動して軸方向に変位させ、もって吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角（すなわち吸気バルブ21の開口面積の時間積分値）を変化させることにより、シリンダ内の燃焼室3への吸入空気量を少なくとも一部制御するようしている。

【0041】また、スロットルバルブ8についても、従来と同じく（但し、制御方法は後述するように異なる場

合がある。）、図7に示すように、アクセルペダルの踏込量に連動してスロットルバルブ8の開度Sを全閉の開度S<sub>0</sub>からアイドル運転時の開度S<sub>idle</sub>を経て全開の開度S<sub>max</sub>まで制御装置（図示略）により変化させることにより、シリンダ内の燃焼室3への吸入空気量を少なくとも一部制御するようにしている。

【0042】さて、以上のように構成された吸入空気量制御装置による吸入空気量制御方法について説明する。本制御方法は、スロットルバルブ8による制御を使用するか使用しないかで、次の態様（1-1）（1-2）に分かれ。

【0043】（1-1）アクセルペダルの踏込量に連動して吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角を変化させることと、アクセルペダルの踏込量に連動してスロットルバルブ8の開度を変化させることとを組み合わせることにより吸入空気量を制御すること。この組み合わせ方として次の態様（1-1-1）（1-1-2）を例示できる。

【0044】態様（1-1-1）（1-1-2）では図8に基づいて説明するので、まず図8の各グラフ線について説明しておく。図8において、線Aは、吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角を、アイドル運転ないし軽負荷運転域においては小さく保ち、高負荷運転域ないし全負荷運転においては直線的又は曲線的に増加させる例である（便宜上、直線的な増加のみ図示する。以下、他の全ての線についても同じ。）。線Bは、吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角を、アイドル運転ないし軽負荷運転域においては小さい変化率で直線的又は曲線的に増加させ、高負荷運転域ないし全負荷運転においては大きい変化率で直線的又は曲線的に増加させる例である。線Cは、吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角を、アイドル運転ないし全負荷運転において連続した変化率で直線的又は曲線的に増加させる例である。線αは、スロットルバルブ8の開度を、アイドル運転ないし全負荷運転において連続した変化率で直線的又は曲線的に増加させる例である。線βは、スロットルバルブ8の開度を、アイドル運転ないし軽負荷運転域においては小さい変化率で直線的又は曲線的に増加させ、高負荷運転域ないし全負荷運転においては大きい変化率で直線的又は曲線的に増加させる例である。線γは、スロットルバルブ8の開度を、アイドル運転ないし軽負荷運転域において略全開に達するまで直線的又は曲線的に増加させ、高負荷運転域ないし全負荷運転において略全開に保つ例である。線δは、スロットルバルブ8の開度を、アイドル運転から軽負荷運転域への移行時に直ちに略全開に達するまで増加させ、軽負荷運転域ないし全負荷運転においては略全開に保つ例である。なお、図8では線γと線δとを高負荷運転域ないし全負荷運転において僅かに離して示してあるが、これは単に見やすくするためにあって格別の差異はなく、共に略全開を意味している。

【0045】（1-1-1）アイドル運転ないし軽負荷運転域においては、図8の線A、B又はCのように、吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角を小さく保つか又は小さい範囲で増加させることによりシリンダ内の燃焼室3に乱流を生成するようにし、図8の線α、β又はγのように、主としてスロットルバルブ8の開度を変化させることにより吸入空気量を制御する。この場合、乱流・スワールの生成により、安定した燃焼が得られ、フィーリングが向上するとともに、リーンリミットを伸ばすことができ、燃焼性が向上する。また、前記通り、吸気バルブのリフト量及び開弁作用角を絞ることのみによりアイドル運転を行わせる場合、動弁機構の精度をよほど高めないと、アイドル運転が不安定になりやすいが、ここではスロットルバルブ8による制御を組み合わせるので、アイドル運転を安定させやすい。また、スロットルバルブ8の開度を従来より大きくできるので、ポンピング損失が低減され、燃費が改善される。さらに、エンジンブレーキも利き、排気ガス還流装置も利用できる。

【0046】この態様に続く高負荷運転域ないし全負荷運転においては、次の二態様に分類できる。

① 線γのように、スロットルバルブ8の開度を略全開に保つことによりスロットルバルブ8下流側の負圧を軽減するようにし、線A、B又はCのように、主として吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角を変化させることにより吸入空気量を制御する。この場合、ポンピング損失が低減され、燃費が改善される。

② 線α又はβのように、スロットルバルブ8の開度を引き続き変化させることと、線A、B又はCのように、吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角を変化させることと併用することにより吸入空気量を制御する。この場合も、スロットルバルブ8の開度を従来より大きくできるので、ポンピング損失が低減され、燃費が改善される。

【0047】（1-1-2）図8の線δのように、アイドル運転から軽負荷運転域への移行時に直ちにスロットルバルブ8の開度を略全開にすることによりスロットルバルブ8下流側の負圧を軽減するようにし、略全開域において、主として吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角を変化させることにより吸入空気量を制御する。この場合、アイドル運転を安定させやすい。また、スロットルバルブ8の開度をアイドル運転を除く略全開域において略全開にすることでの、ポンピング損失が最も低減され、燃費が改善される。さらに、エンジンブレーキも利き、排気ガス還流装置も利用できる。

【0048】上記各態様において、吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角は、前述したように、例えば図9(a)又は(b)に示すように変化させることができる。

【0049】（1-2）図10の線εのように、スロッ

トルバルブ8を無くすか又はその開度を略全開に保持し、図10の線D又はEのように、アクセルペダルの踏込量に連動して吸気バルブ21のリフト量及び開弁作用角を直線的又は曲線的に増加させることにより吸入空気量を全面的に制御する。この場合、ポンピング損失が低減され、燃費が改善される。

【0050】以上の通り、本実施形態の吸入空気量制御装置及び制御方法によれば、次のような効果が得られる。

(1) 構造が簡単で、部品点数が少なく、スペースをとらない可変動弁機構によりシリンダ内への吸入空気量を制御することができる。

(2) 前記ポンピング損失の低減により、実用運転域(特に軽負荷運転域及び高負荷運転域の下側)の燃費が向上する。

(3) 前記乱流・スワールの生成により、安定した燃焼が得られ、フィーリングが向上するとともに、リーンリミットを伸ばすことができ、燃焼性が向上する。

(4) 実用運転域(特に軽負荷運転域及び高負荷運転域の下側)では、吸気バルブ21は必要な吸入空気量分のリフト量で済むため、バルブスプリング25のバネ荷重が小さいところで作動する。従って、立体カム27と追従接触部40との面圧が低減され、その間のフリクションが低減されるため、燃費が向上する。

【0051】次に、図11～図15は、それぞれ前記バルブリフタ30を他の介在部材に変更した変更例を示している。図11の介在部材は、楕円筒状の側壁部51と、該側壁部51の上端部に設けられた楕円板状の端壁部52とを含むバルブリフタ50である。端壁部52の長径方向に追従接触部40の長手方向を設けることで、追従接触部40のカム当たり面長さを長く取れる。また、楕円なので、格別の回転防止機構を設けなくとも、バルブリフタ50の回転を防止することができる。

【0052】図12の介在部材は、一つのバルブリフタ60で二本の吸気バルブ21を駆動できるようにしたバルブリフタである。前記の通り立体カム27をシリンダにつき一つにしても、二本の吸気バルブ21を採用できる利点がある。追従接触部材40はその周囲が座33に包囲されることにより保持されている点は、前記実施形態と相違するが、前記実施形態の保持構造(図3の係合凸部43と係合凹部35)にしてもよい。

【0053】図13の介在部材は、ロッカーム70である。追従接触部材40はその周囲が座33に包囲されることにより保持されている点は、前記実施形態と相違するが、前記実施形態の保持構造(図3の係合凸部43と係合凹部35)にしてもよい。

【0054】図14の介在部材は、一つのロッカーム80で二本の吸気バルブ21を駆動できるようにしたロッカーム80である。前記の通り立体カム27をシリンダにつき一つにしても、二本の吸気バルブ21を採

用できる利点がある。追従接触部材40はその周囲が座33に包囲されることにより保持されている点は、前記実施形態と相違するが、前記実施形態の保持構造(図3の係合凸部43と係合凹部35)にしてもよい。

【0055】図15の介在部材も、一つのロッカーム90で二本の吸気バルブ21を駆動できるようにしたロッカーム90である。前記の通り立体カム27をシリンダにつき一つにしても、二本の吸気バルブ21を採用できる利点がある。追従接触部材100は球面軸受101に回動可能に外挿されたローラである点も、前記実施形態と相違する。この追従接触部材100を、前記実施形態及び他の変更例に採用することもできる。

【0056】なお、本発明は実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の趣旨から逸脱しない範囲で変更して具体化することもできる。

#### 【0057】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明に係る点火式内燃機関の吸入空気量制御方法及び制御装置によれば、構造が簡単で、部品点数が少なく、スペースをとらない可変動弁機構によりシリンダ内への吸入空気量を制御してポンピング損失を低減することができる。また、この可変動弁機構とスロットルバルブとを組み合わせることにより、ポンピング損失を低減して燃費を向上させることができるのでなく、リーンリミットを伸ばして燃費を向上させたり、アイドル運転を安定させたり、必要時にはスロットルバルブ下流側に負圧を発生させて利用できるようにしたりすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る吸入空気量制御装置を示す断面図である。

【図2】同装置の平面図である。

【図3】同装置における可変動弁機構の斜視図である。

【図4】同可変動弁機構の分解斜視図である。

【図5】アイドル運転時における同可変動弁機構の断面図である。

【図6】全負荷運転時における同可変動弁機構の断面図である。

【図7】同装置のスロットルバルブ周辺の断面図である。

【図8】同装置による吸入空気量制御方法を説明するグラフである。

【図9】同装置の可変動弁機構によるバルブのリフト量及びタイミングを示すグラフである。

【図10】同装置による別の吸入空気量制御方法を説明するグラフである。

【図11】同実施形態の変更例を示す断面図である。

【図12】同実施形態の変更例を示す断面図である。

【図13】同実施形態の変更例を示す断面図である。

【図14】同実施形態の変更例を示す断面図である。

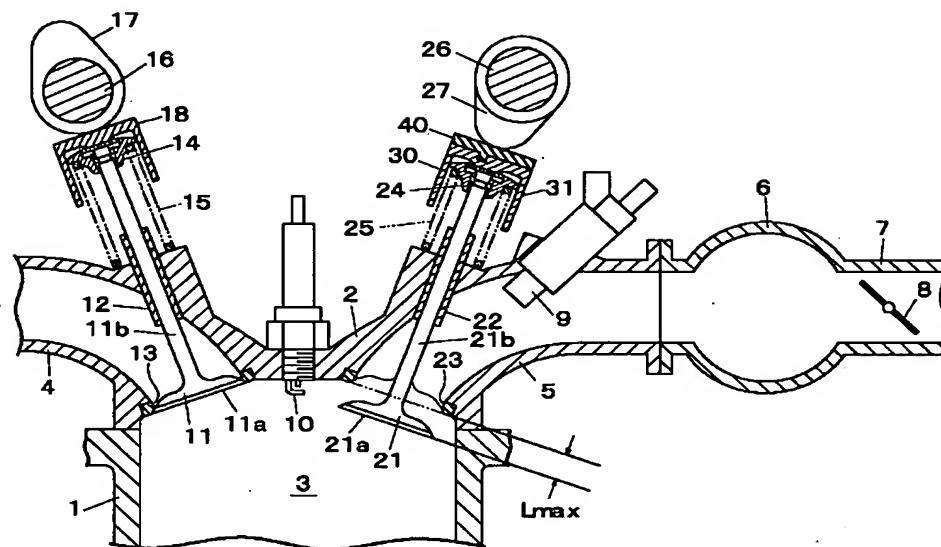
【図15】同実施形態の変更例を示す断面図である。

## 【符号の説明】

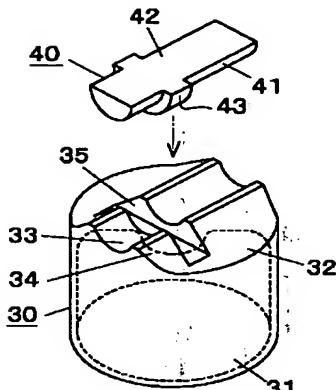
3 燃焼室  
 5 吸気ポート  
 6 吸気マニホールド  
 8 スロットルバルブ  
 21 吸気バルブ  
 21a 傘部  
 21b ステム部  
 26 カムシャフト  
 27 立体カム  
 27a ベース円部  
 27b ノーズ部  
 28 カム変位装置

30 バルブリフタ  
 31 側壁部  
 32 端壁部  
 33 座  
 36 カムサポート  
 40 追従接触部  
 50 バルブリフタ  
 60 バルブリフタ  
 70 ロッカーム  
 80 ロッカーム  
 90 ロッカーム  
 100 追従接触部材

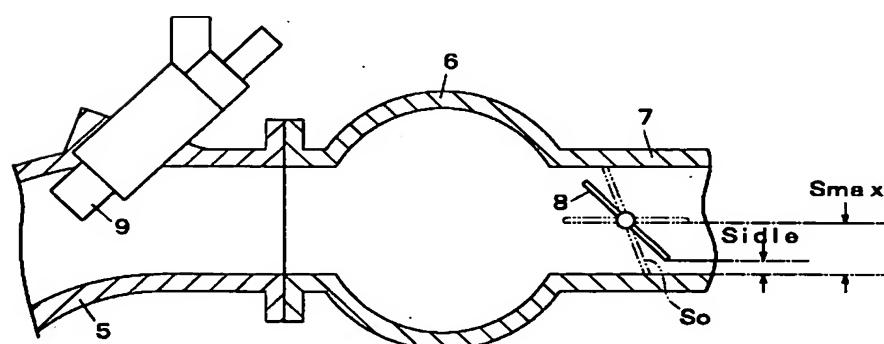
【図1】



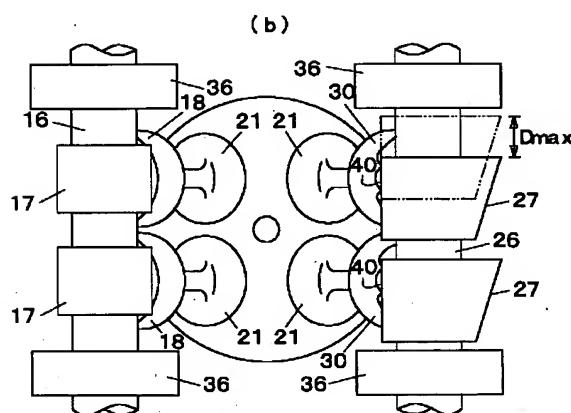
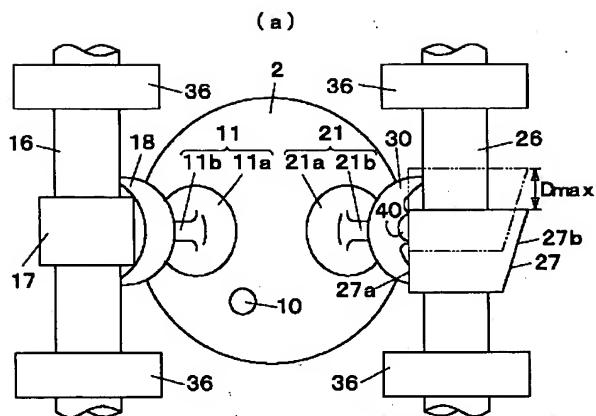
【図4】



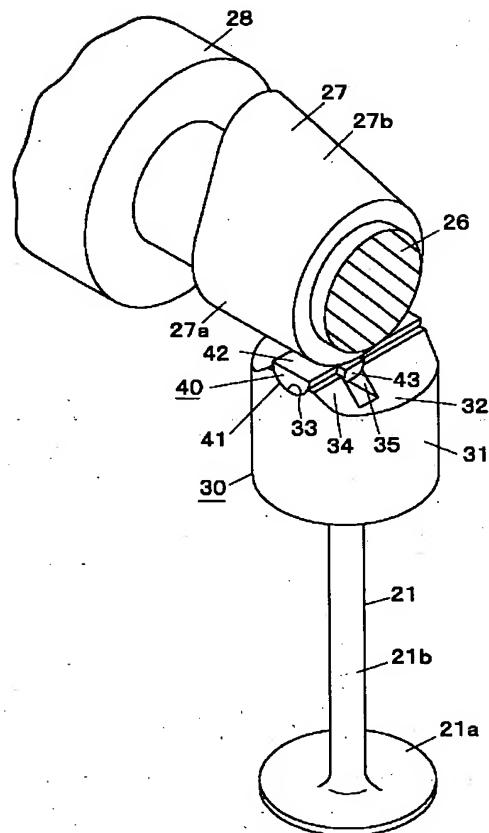
【図7】



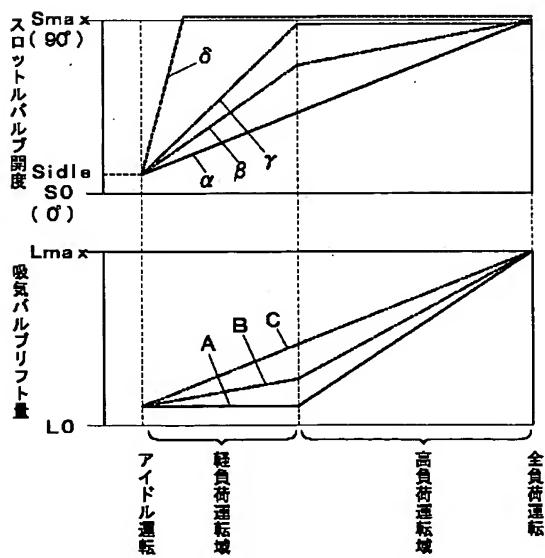
【図2】



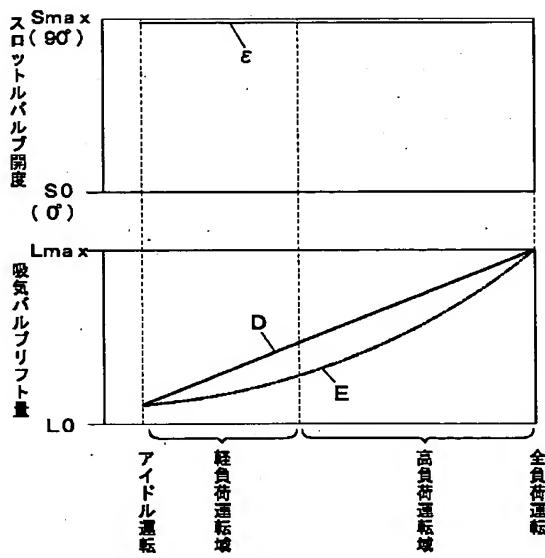
【図3】



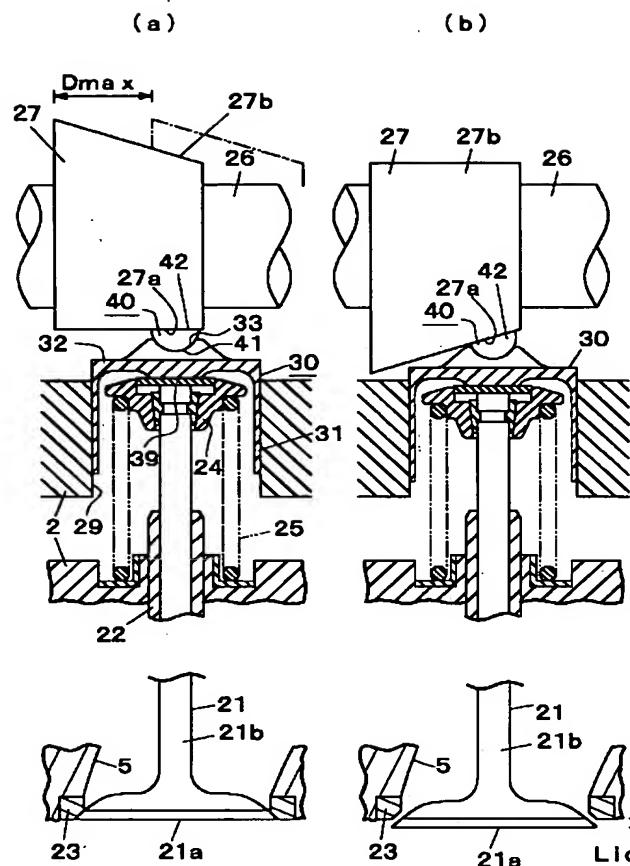
【図8】



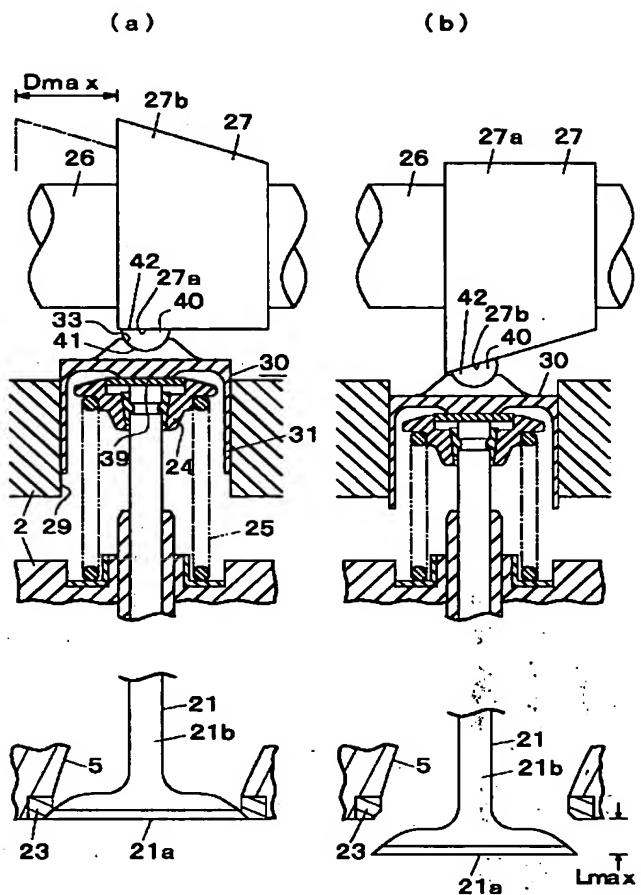
【図10】



【図5】

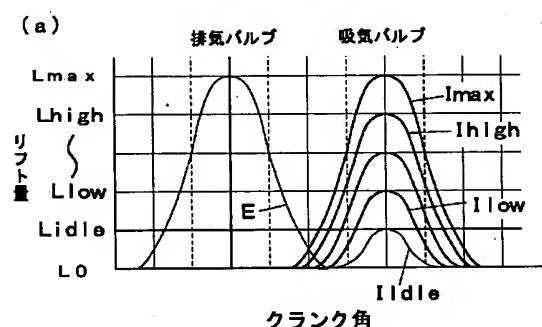


【図6】

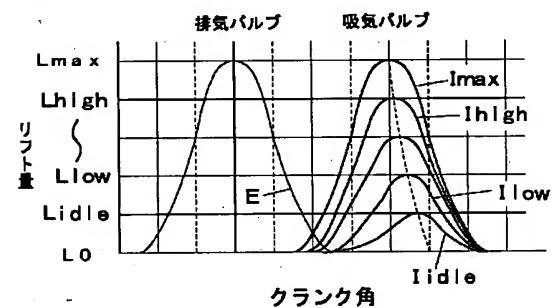


【図9】

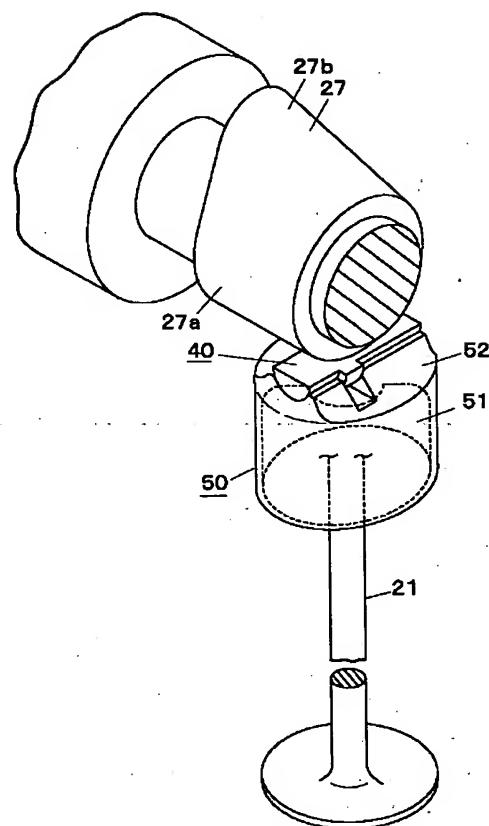
【図9】



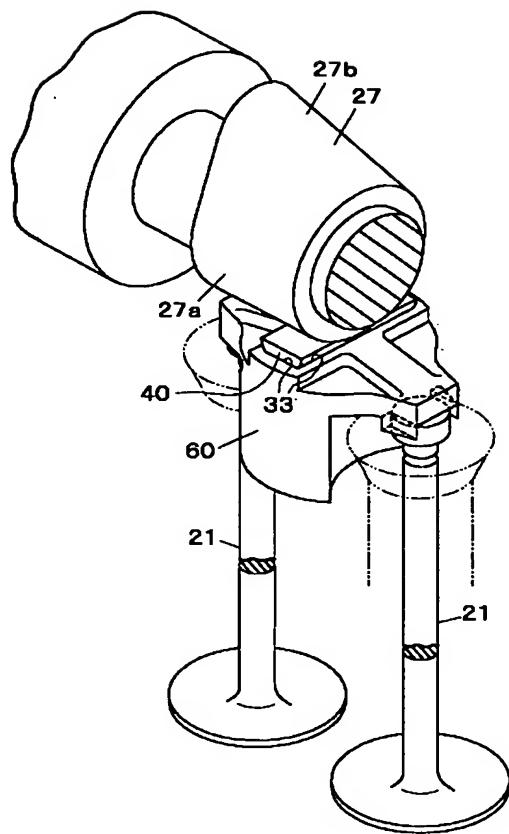
(b)



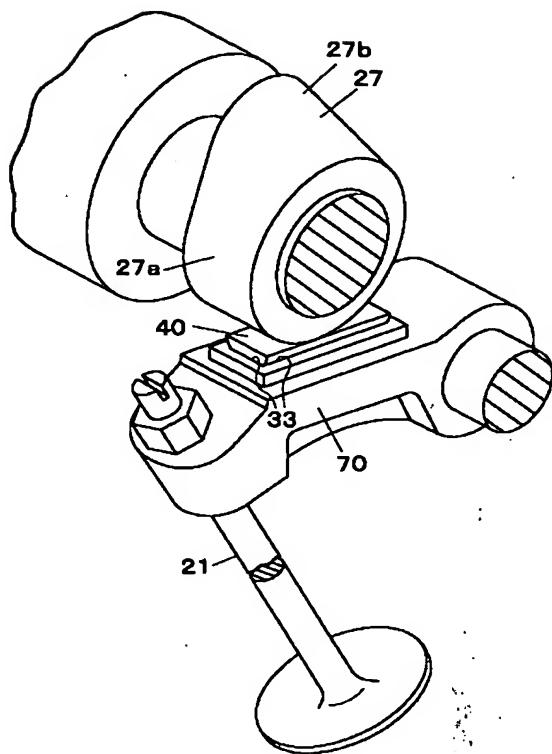
【図11】



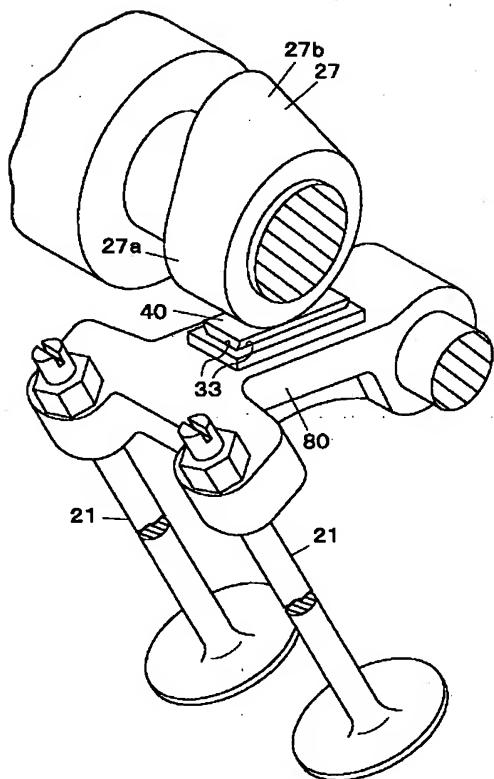
【図12】



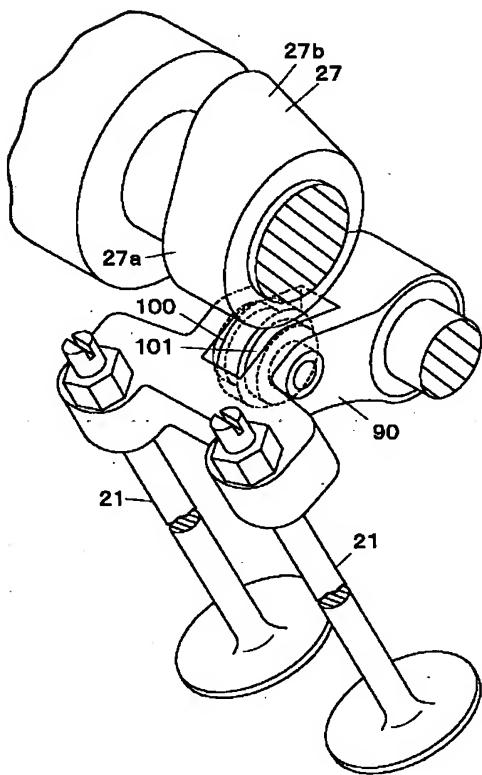
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.7	識別記号	F I	マーク(参考)
F 01 L 13/00	3 0 1	F 01 L 13/00	3 0 1 C
F 02 D 9/02	3 5 1	F 02 D 9/02	D
11/10		11/10	3 5 1 M
41/02	3 1 0	41/02	F
	3 2 0		3 1 0 A
41/04	3 0 1	41/04	3 2 0
	3 1 0		3 0 1 B
	3 2 0		3 1 0 B
41/10	3 1 0	41/10	3 2 0
	3 2 0		3 1 0